

PROPIEDADES DE COCCIÓN, FÍSICAS Y SENSORIALES DE UNA PASTA TIPO FETUCHINE ELABORADA CON SÉMOLA DE TRIGO DURUM Y HARINA DESHIDRATADA DE CEBOLLÍN (*Allium fistulosum* L.)

COOKING, PHYSICAL AND SENSORY PROPERTIES OF A FETTUCCINE TYPE PASTA MADE WITH A MIXTURE OF DURUM WHEAT SEMOLINA AND DEHYDRATED WELSH ONION (*Allium fistulosum*) FLOUR

MARIOXY VASILIU, PETRA BEATRIZ NAVAS

Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Apdo. 4579, Maracay, Venezuela, E-mail: navasbeatriz@gmail.com

RESUMEN

El propósito de este trabajo fue el de evaluar el efecto de la adición de harina deshidratada de cebollín (*Allium fistulosum* L.) sobre la sémola de trigo durum, utilizada en la elaboración de un tipo de pasta conocida como fetuchines. El trabajo fue realizado en tres etapas. Primeramente, se realizó la caracterización físico-química de la harina de cebollín y sémola de trigo durum, en cuanto a humedad, contenidos proteicos, minerales, carotenos y carotenoides totales. En segundo lugar se elaboraron las pastas, utilizando distintos niveles de incorporación de harina deshidratada de cebollín y sémola de trigo durum. En la tercera etapa se evaluó la calidad y aceptabilidad del producto final en términos de propiedades de cocción, parámetros físicos y evaluación sensorial. Los resultados obtenidos para los parámetros de cocción señalan diferencias significativas con respecto al control solo en el caso de las variables absorción de agua y pérdidas por cocción y para el contenido de amilosa, cuando la sustitución fue de 4 y 5%. En cuanto a la textura sensorial, las pastas elaboradas con el mayor grado de sustitución fueron calificadas como: pegajosidad escasa, firmeza suficiente y elasticidad casi ausente, lo que equivale según la escala de valores utilizada a un producto de calidad aceptable. La evaluación sensorial mostró una buena aceptación de los fetuchines por parte del panel evaluador, resultando con mayor preferencia los elaborados con el mayor grado de incorporación de harina deshidratada de cebollín.

PALABRAS CLAVE: Harina de cebollín, fetuchines, calidad de pasta, evaluación sensorial.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of the addition of dehydrated welsh onion (*Allium fistulosum* L) flour to the wheat semolina used in the elaboration of a fettuccine type pasta. Firstly, the welsh onion and wheat flours were characterized physico-chemically in order to determine their humidity, as well as the protein, mineral, carotenoid and carotene content. Secondly, fettuccines were made with different wheat - welsh onion mixtures. Lastly, the quality and acceptability of the final products were characterized in terms of cooking, physical and sensory properties. The only cooking parameters significantly different from the control were water absorption and losses due to cooking. Amylase content differed significantly in those cases when the substitution of wheat flour by welsh onion flour was between 4 and 5%. The texture of the fettuccines made with the flour with the higher proportion of welsh onion flour were classified as having low stickiness, adequate firmness and an absence of elasticity, and were thus considered as a good quality product based on the quality index used. According to the sensory evaluation done by the evaluation panel, the fettuccines were highly acceptable, especially those prepared with the highest proportion of dehydrated onion flour.

KEY WORDS: Welsh onion flour, fettuccine, pasta quality, sensory evaluation.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día la pasta es un alimento aceptado y empleado en todo el mundo, que ha dado origen a una industria altamente sofisticada que utiliza tecnologías avanzadas a fin de lograr la máxima eficiencia en cuanto a producción y calidad. La norma venezolana, COVENIN 283-94, define como pasta alimenticia, el producto obtenido mediante el secado apropiado de las figuras formadas por la trefilación o laminación y prensado de la masa

preparada con sémola de trigo, harina de trigo o mezclas de ambas, agua potable y con la adición o no de uno o mas ingredientes especificado en la norma. Asimismo; señala que la palabra pasta, es un término genérico que se utiliza con referencia a toda la gama de productos comúnmente conocidos como espaguetis, macarrones, tallarines, raviolis, entre otros. Los fetuchines, que en italiano significa literalmente pequeñas cintas; es un tipo de pasta seca, larga, elaborada a partir de sémola o harina de trigo duro y agua.

En Venezuela, el consumo de los diversos tipos de pasta es muy elevado (Nobile 1995; Kill y Turnbull 2004), ya que junto con el arroz y la arepa con base en maíz, constituye un elemento esencial en la dieta de la población. Por esta razón es muy importante en la actualidad el desarrollo de tecnologías orientadas a la obtención de nuevos productos con base en pastas alimenticias con presentaciones novedosas y que, al mismo tiempo, incorporen fuentes alternativas de nutrientes como vitaminas, minerales, antioxidantes, entre otros.

Existen múltiples tipos de pasta en función de los ingredientes utilizados en su elaboración. En ese sentido, diversos estudios (Aguilar *et al.* 1997; Oropeza 1999; Witting *et al.* 2002; Granito *et al.* 2003; y Sozer *et al.* 2008), han sido orientados hacia la elaboración de este tipo de alimento, utilizando harinas de otros cereales, harinas de oleaginosas, leguminosas, carnes, huevos o vegetales. Dentro de los vegetales más utilizados en la elaboración de pastas se señalan la espinaca, acelgas, brócoli, tomate, zanahorias y remolachas. La adición de especias, como el cebollín, puede contribuir en la aparición de olores y colores distintos a los acostumbrados en las pastas tradicionales y que pueden ser de gran aceptación por el consumidor, además de enriquecer y fortalecer al producto con nutrientes como los carotenos, carotenoides y minerales esenciales.

El cebollín (*Allium fistulosum* L.), es una variedad de cebollas sin bulbo, cuyo órgano de consumo de esta especie son sus delgadas hojas, las que presentan un delicado sabor que las hace ser preferidas por los gourmets para darle sabor a numerosos platos. Su consumo es preferentemente fresco, recién cortado, pero también se usa cocido y deshidratado. En este sentido, el propósito del presente trabajo fue evaluar el efecto de la adición de harina deshidratada de cebollín sobre los parámetros de cocción, físicos y sensoriales de una pasta alimenticia tipo fetuchines.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materia Prima

El cebollín fresco fue adquirido en la localidad de la Colonia Tovar, estado Aragua, Venezuela y la sémola de trigo durum fue donada por una empresa comercial. Para obtener la harina deshidratada de cebollín, el material fresco fue lavado con agua corriente y troceado en cintas delgadas, que fueron extendidas sobre una bandeja de acero inoxidable. El material fue secado en una estufa a 65°C por 24 horas. El material vegetal seco fue molido en un molino marca Wiley Mill, modelo N° 3 y tamizado hasta un tamaño de partícula inferior a 1 mm. La harina

obtenida fue almacenada en la oscuridad en bolsas plásticas con sellos herméticos, hasta su incorporación a la sémola de trigo durum.

Análisis Físico-químicos

Las determinaciones de humedad y proteínas en la sémola de trigo durum y harina de cebollín se hicieron de acuerdo al método oficial AOAC (1995). La medición del color de la harina de cebollín se hizo utilizando el colorímetro Hunter Lab. La cuantificación de minerales (calcio, potasio, magnesio y sodio) en la harina de la especia, fue hecha por espectrofotometría de absorción atómica (AOAC 1995), mientras que el método de Goodwing (1965) se empleó en la determinación de los contenidos de carotenos y carotenoides totales, al inicio de obtenida la harina y a los tres meses de almacenamiento de la misma. Todos los análisis fueron realizados por triplicado.

Diseño Experimental

Se aplicó un diseño experimental completamente aleatorizado, con tres tratamientos correspondientes a diferentes grados de sustitución y un control (Tabla 1).

Las pastas fueron elaboradas en la Sección de Especialidades de la Empresa Pastas Sindoni, localizada en la ciudad de Maracay, estado Aragua, Venezuela, siguiendo el procedimiento establecido para la elaboración industrial de pastas tipo fetuchines.

Evaluación de la Calidad de las Pastas

Una vez obtenido el producto final según cada tratamiento, se evaluó la calidad final de las pastas, a través de las siguientes pruebas:

Parámetros de cocción

Tiempo óptimo de cocción: definido como tiempo necesario para obtener un producto al dente, definiéndose este como el momento en el cual desaparece la zona blanquecina de la sémola, correspondiente al almidón del centro del endospermo, que aun permanece sin gelatinizar. Para la determinación, 150 g de cada pasta fueron sumergidos en 1L de agua a temperatura de ebullición, transcurrido 9 minutos de cocción, una cinta de pasta fue colocada sobre una lámina de vidrio, una segunda lámina de vidrio se utilizó para presionar suavemente a la primera, esta operación se repite cada 30 segundos hasta obtener el punto al dente. El tiempo óptimo de cocción

promedio, corresponde a la suma de los 9 minutos mas el tiempo necesario para lograr el punto al dente.

Absorción de agua: 12,5 g de pasta correspondiente a cada tratamiento fueron cortados en trozos de un largo de 5 cm y se cocinaron hasta el tiempo óptimo de cocción en 200 mL de agua destilada hirviendo. Posteriormente se escurrió el agua y las pastas fueron sumergidas nuevamente en un volumen de 50 mL de agua por un minuto, al final del cual se dejaron escurrir y al alcanzar la temperatura ambiente fueron pesadas. Este parámetro fue calculado en términos porcentuales, restando las masas correspondientes a las pastas cocidas y no cocidas y dividiendo el resultado entre la masa inicial de las pastas.

Pérdidas por cocción: el agua de cocción de una masa conocida de pastas fue recolectada y evaporada hasta peso constante en estufa de aire a 105 °C, el residuo fue pesado y se reportó como porcentaje de pérdidas con base al material original.

Todos los análisis de las pruebas anteriores se realizaron por triplicado y siguiendo la metodología propuesta por la AACC (1995).

Contenido de Amilosa en el Agua de Cocción:

El contenido de amilosa fue determinado según el procedimiento de Funami *et al.* (2005), que consistió en mezclar una alícuota del agua utilizada en la cocción de las pastas con un volumen igual de NaOH 0.33 M. Esta mezcla se colocó en un baño de agua hirviendo por 30 minutos hasta la completa gelatinización del almidón. Una vez frío, se tomó una alícuota de 1 mL que se diluyó en 100 mL de agua y se agregó 1 mL de una disolución de yodo en KI (2%). La absorbancia del complejo azul se determinó a

620 nm y la concentración se determinó por interpolación de una curva de calibración preparada de igual forma utilizando soluciones estándar de amilosa (sigma, Aldrich).

Parámetros Físicos

El quebrado de corte en pastas crudas es una propiedad que determina la fragilidad del producto frente a la aplicación de una fuerza externa. Para estimar esta propiedad en las pastas elaboradas en este estudio, se utilizó un penetrómetro universal Penetrometer Humbol (1/10 TH mm división), en el cual se mide la longitud de penetración en milímetros.

Por otro lado, la textura de las pastas viene determinada por parámetros como pegajosidad, firmeza y elasticidad, los cuales fueron medidos siguiendo la metodología propuesta por Donnelly (1980) y Dueñas y Jiménez (1991). Esta metodología consiste en el uso de una escala tal como la mostrada en la Tabla 2 y de un panel de jueces entrenados.

Los catadores utilizados en este estudio, consistieron de un panel descriptivo constituido por 12 panelistas, semientrenados mediante patrones de referencias y empleando escalas normalizadas (Normas UNE 87025). Estas escalas, proporcionan la base para la evaluación cuantitativa y los valores del perfil de textura.

Las muestras fueron presentadas a los jueces mediante códigos de tres números, utilizando un diseño experimental totalmente equilibrado y basado en las permutaciones de los cuatros tratamientos. Asimismo, se consideró que la pegajosidad es la sensación global que permanece en la boca después de tragar. Por otro lado, la firmeza representa la resistencia al masticar, mientras que la elasticidad es el grado de adhesión al masticar.

Tabla 1. Proporciones de sémola de trigo durum y harina de cebollín deshidratada.

Tratamientos	Sémola de trigo durum (%)	Harina de cebollín (%)
T ₀	100	0
T ₁	97	3
T ₂	96	4
T ₃	95	5

Tabla 2. Escala correspondiente a los parámetros pegajosidad, firmeza y elasticidad.

Pegajosidad	Firmeza	Elasticidad
Totalmente = 0	Ausente = 0	Totalmente = 0
Muy Alta = 20	Muy escasa = 20	Muy Alta = 20
Alta = 40	Insuficiente = 40	Alta = 40
Escasa = 60	Suficiente = 60	Escasa = 60
Casi Ausente = 80	Buena = 80	Casi Ausente = 80
Ausente = 100	Excelente = 100	Ausente = 100

Los resultados obtenidos de los análisis físico-químicos de las harinas, pruebas de cocción y parámetros físicos de las pastas fueron sometidos a un análisis de varianza para determinar si existen diferencias significativas entre tratamientos, se realizó el test estadístico de mínimas diferencias significativas (Software S-Plus Ver. 6.1).

Valoración Sensorial de las Pastas

La aceptabilidad de las pastas se midió considerando los atributos sensoriales: color, olor, sabor y apariencia general utilizando una prueba de preferencia basada en una escala hedónica, descriptiva mixta, bipolar de cinco puntos, asignando valores de 1, para el extremo inferior “altamente desagradable”, y 5, para el extremo superior “altamente agradable”. La evaluación sensorial de las pastas se realizó en cabinas en la sala de cata del Instituto de Química y Tecnología, de la Facultad de Agronomía, UCV, Maracay. Se utilizó un panel de catación interno constituido por 50 personas con edades comprendidas entre 25 y 30 años. Las muestras fueron presentadas a cada catador bajo una codificación numérica y de forma aleatoria. Los resultados fueron analizados a través de la prueba estadística de Friedman para muestras relacionadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis Físico-Químicos de la Materia Prima

La composición centesimal para las muestras de cebollín fresco fue semejante a la señalada por la Tabla de Composición de Alimentos del Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela (INN 2001) para este tipo de especia, con un contenido de proteínas de $1,75 \pm 0,3\%$ y una humedad de $93 \pm 0,5\%$. En cuanto a los minerales potasio, sodio, magnesio y calcio presentes en las cenizas, las concentraciones promedios fueron de $1920 \pm 0,3$, $20 \pm 0,2$, $150 \pm 0,1$ y $680 \pm 0,07$ mg.100g⁻¹ respectivamente, valores que resultaron superiores a los recomendados por Vidal y Marine (2001), para suplir los requerimientos diarios de un adulto. Una vez deshidratadas las hojas de cebollín y molidas posteriormente, el contenido de humedad en la harina se redujo a $7,0 \pm 0,5\%$.

Las variables que describen el color (“L”, “a” y “b”) en la harina seca, mostraron valores de $56,45 \pm 0,1$, $-3,10 \pm 0,2$ y $14,99 \pm 0,5$ unidades de Lavibond, lo que corresponde a colores verde hacia tonalidades amarillas muy tenues.

Los contenidos de carotenoides y carotenos totales, presentes en la harina de cebollín recién obtenida resultaron

de $0,00064 \pm 0,0001$ µg.g⁻¹ y $0,00016 \pm 0,0002$ µg.g⁻¹, respectivamente. Después de un tiempo de almacenamiento de la harina, de tres meses en la oscuridad, los contenidos de estos pigmentos permanecieron prácticamente inalterables ($0,00062 \pm 0,0001$ µg.g⁻¹ y $0,00016 \pm 0,0001$ µg.g⁻¹) con respecto a los valores iniciales, por lo que se podría decir que la harina deshidratada de cebollín mantiene el color verde-amarillento por un tiempo prolongado de almacenamiento sin que ocurran pérdidas importantes de los pigmentos, lo cual tiene relevancia considerando que el β-caroteno posee provitamina A (Melendez-Martinez *et al.* 2007). Naguib (2000), señala que en las hortalizas, foliáceas verdes predominan el β caroteno y las xantofilas, que pueden desempeñar funciones antioxidantes.

El hecho que estos pigmentos no se pierdan durante el almacenamiento de la harina, es de mucha importancia no solo desde el punto de vista nutricional sino también tecnológico, ya que permitiría que el material pueda ser almacenado por un tiempo considerable hasta su uso y procesamiento industrial.

Por otro lado, la sémola de trigo durum mostró una humedad de $14 \pm 0,4\%$ y un contenido proteico de $12,8 \pm 0,1\%$. Según Bugusu (2001) y Chang y Martínez (2004), las proteínas presentes en el trigo son las responsables de las propiedades reológicas y viscoelásticas de la masa, que se forma al contacto con el endospermo y agua y es lo que permite la elaboración de productos como las pastas.

Evaluación de la Calidad de las Pastas Elaboradas

Parámetros de cocción

La evaluación de las propiedades de cocción en productos de pastificio es importante, sobre todo cuando se trata de materiales novedosos, distintos a las pastas simples; ya que como señalan Tudorica *et al.* (2007), son parámetros fundamentales e índices comúnmente empleados por los consumidores y por los industriales como predictores generales de calidad de distintas pastas alimenticias.

En este sentido, los parámetros de cocción para cada tratamiento evaluado, es decir, el tiempo óptimo de cocción, absorción de agua, pérdidas por cocción y contenido de amilosa en el agua de cocción, son mostrados en la Tabla 3. Los resultados muestran la ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre los distintos tratamientos con respecto al tiempo óptimo de cocción; lo que podría sugerir que la presencia de la harina de cebollín no altera el tiempo necesario para obtener una pasta “al dente”.

Debido a que la incorporación de la harina de la especia produce una reducción tanto en la cantidad del almidón proveniente de la sémola de trigo, como del aporte proteico, específicamente en las proporciones de glutenina-gliadinas presentes en las mezclas, los valores de absorción de agua y pérdidas por cocción se vieron modificados con respecto al tratamiento control, observándose diferencias significativas asociadas a una relación inversa entre la magnitud de las variables evaluadas y el porcentaje de sustitución. En el caso de contenido de amilosa en el agua de cocción, el T_1 no difiere estadísticamente del tratamiento de referencia (T_0), mientras que los tratamientos con 4 y 5 % de sustitución (T_2 y T_3), resultaron estadísticamente iguales entre ellos pero diferentes al tratamiento control y al T_1 , lo que se explica

debido a un menor aporte de carbohidratos, específicamente el almidón soluble presente en la sémola de trigo durum.

Las diferencias observadas entre los tratamientos para las propiedades de cocción, se explican con base en que los polisacáridos del tipo de almidón y las proteínas (glutenina-gliadinas) presentes en las sémolas de trigo, son los responsables de las propiedades viscoamilográficas de absorción y solubilidad en agua, por lo que la incorporación de un material con menor contenido de estos componentes afecta la formación del gluten y modifican en consecuencia las propiedades físicas de la red almidón-proteína-agua, tal como fue señalado por Wu (2001), al incorporar germen de maíz a sémolas de trigo durum, destinadas a la producción de pastas alimenticias.

Tabla 3. Valores promedio de los parámetros de cocción para los tratamientos correspondientes a las pastas elaboradas

Trat.	TOC	AA	PPC	CAAC
T_0	12±0,1 ^a	264±0,3 ^a	8,35±0,7 ^b	3,75±0,5 ^a
T_1	11±0,1 ^a	214±0,2 ^b	2,25±0,3 ^a	3,08±0,8 ^a
T_2	11±0,2 ^a	195±0,5 ^b	6,15±0,4 ^a	2,59±0,9 ^b
T_3	10±0,5 ^a	130±0,3 ^c	4,90±2,0 ^a	2,11±1,3 ^b

TOC.= tiempo óptimo de cocción (min).

AA = absorción de agua (%).

PPC = pérdidas por cocción (%).

CAAC = contenido de amilosa en el agua de cocción (%).

Promedios con la misma letra no difieren significativamente ($p < 0,01$).

Parámetros físicos

Los resultados de la evaluación de las variables físicas: quebrado de corte, pegajosidad, firmeza y elasticidad se muestran en la Tabla 4. En cuanto al quebrado de corte aplicado a las pastas crudas, el valor más alto corresponde al tratamiento donde estuvo presente la harina deshidratada de cebollín en un mayor grado de sustitución (T_3), difiriendo estadísticamente del resto de los tratamientos. Esto indica que la disminución de sémola de trigo en la mezcla genera cierta dureza al gluten y, en consecuencia, las pastas exhiben una matriz: almidón-proteína-agua más rígida, lo que genera que se requiera de una mayor fuerza para provocar la ruptura de este material.

En cuanto a la textura, los resultados muestran que las pastas elaboradas con la adición de un 3% de harina de cebollín (T_1), obtuvieron una puntuación de “buena” para la variable firmeza y de “casi ausente” en lo que respecta tanto a la pegajosidad como a la elasticidad, no difiriendo estadísticamente estos resultados de los obtenidos para el

tratamiento control (T).

Las pastas elaboradas con los mayores grados de sustitución (T_2 y T_3), fueron calificadas con puntuaciones de 60 puntos para firmeza y pegajosidad, respectivamente y con 80 puntos en lo que se refiere a la variable elasticidad, lo que correspondería según la escala de valores empleada en este trabajo a pastas con las siguientes características: pegajosidad escasa, firmeza suficiente y elasticidad casi ausente, por lo que pudieran considerarse como productos de una calidad aceptable; sin embargo, resultaron estadísticamente diferentes a las pastas correspondientes al T_1 y a las elaboradas únicamente con sémola de trigo durum.

Dueñas y Jiménez (1991), señalan que la firmeza y pegajosidad de las pastas cocidas son determinadas principalmente por la presencia de proteínas ligadas a las gliadinas 45- γ ; mientras que los factores que evitarían la desintegración de las pastas cuando se cocinan son, por un lado, la cantidad de gluteninas con grupos SH y, por otro, la baja proporción de proteínas solubles en agua.

Tabla 4. Valores promedio de los parámetros físicos para los tratamientos correspondientes a las pastas elaboradas.

Trat.	QC	Firmeza	Pegajosidad	Elasticidad
T ₀	0,9 ^a	100 ^a	80 ^a	100 ^a
T ₁	0,9 ^a	80 ^a	80 ^a	80 ^a
T ₂	0,9 ^a	60 ^b	60 ^b	80 ^a
T ₃	1,1 ^b	60 ^b	60 ^b	80 ^a

QC = quebrado de corte (mm).

Promedios con la misma letra no difieren significativamente ($p < 0,01$).

Valoración sensorial de las pastas

De los cuatros tratamientos evaluados por el panel de catación, los resultados de las pruebas estadísticas de preferencias para las variables color, olor, sabor y aspecto general (Tabla 5), arrojaron que la pastas con los mayores contenidos de harina deshidratada de cebollín (T₂ y T₃) obtuvieron las valoraciones más favorables, superando ampliamente al tratamiento control. El tratamiento con 3% de incorporación de harina deshidratada de cebollín (T₁) resultó estadísticamente igual, en cuanto a preferencia por color, olor y sabor, a las pastas elaboradas con solo sémola de trigo durum. Al evaluar el atributo “aspecto general”, el test estadístico aplicado a los datos muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos T₁, T₂ y T₃, pero si con respecto a T₀.

Por lo que según los resultados del análisis sensorial; podría señalarse, que la adición de hojas de cebollín deshidratada e incorporada en forma de harina a la sémola de trigo durum, proporciona al producto final unas características con notas sensoriales atractivas para potenciales consumidores de éste tipo de pasta.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos para los parámetros de cocción, físicos como quebrado de corte, textura sensorial y la evaluación de la aceptabilidad de las pastas por parte del panel de catación, permiten concluir que la harina deshidratada de cebollín en proporciones de hasta 5 % puede ser considerada como material potencial y funcionalmente adecuado para ser utilizado como ingrediente en la elaboración de pastas compuestas tipo fetuchines, además que, desde el punto de vista nutricional, podría ser fuente de minerales, pigmentos como carotenoides y, carotenos totales y desde el punto de vista tecnológico una alternativa viable para ampliar y diversificar la gama de productos en el procesamiento industrial de pastas alimenticias.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen el apoyo técnico del Ing. Rafael González y al personal de la Sección de Especialidades de la Empresa Pastas Sindoni C. A. Maracay, Venezuela.

Tabla 5: Prueba de aceptabilidad, en base a la evaluación sensorial para muestras relacionadas

Trat.	Color	Olor	Sabor	Aspecto general
T ₀	3,01 ^b	3,04 ^b	3,32 ^b	2,86 ^b
T ₁	4,96 ^a	4,90 ^a	4,78 ^a	4,95 ^a
T ₂	3,65 ^a	3,86 ^a	3,75 ^a	3,82 ^a
T ₃	3,16 ^b	3,05 ^b	3,30 ^b	3,61 ^a

Promedios con la misma letra no difieren significativamente ($p < 0,01$)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AACC 1995. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. 9th. Ed, Methods 16-50 pp.
- AENOR- ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN 1997. Análisis Sensorial. Alimentación. Normas UNE. 663 ANA.
- AGUILAR M., PAREDES A., COLMENARES R. 1997. Pasta fresca al huevo y rellena con carne. *Consuma con Seguridad*. 14: 8-11 pp.
- AOAC 1995. Oficial Methods of Analysis. Cereal food. 32(1): 12-36 pp.
- BUGUSU B.A. 2001. Improvement of sorghum-wheat composite dough rheological properties and breadmaking quality through zein addition. *Cereal Chem*. 78: 31-35 pp.
- CHANG Y., MARTINEZ E. 2004. Cualidades tecnológicas de massa alimenticia fresca elaboradas de semolina de trigo durum e farinha de trigo. *Cienc. Tecnol. Aliment*. 24(4): 487-493 pp.
- COVENIN 283:94. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Pastas Alimenticias. (2da. Revisión), 9pp.
- DONNELLY B. 1980. Pasta: Materia Prima y Procesamiento. 27 pp.
- DUEÑA M., JIMÉNEZ A. 1991. Aspectos técnicos de los procesos de elaboración de Pastas Alimenticias. *Alimentación, Equipos y Tecnologías*. 10 (8): 77-92 pp.
- FUNAMI T., KATAOCA Y., OMOTO T., GOTO Y., ASAI I., NISHINARI. 2005. Effects of non-ionic polysaccharides on the gelatinization and retrogradation behavior of wheat starch. *Food Hydrocolloids*. 19: 1-13 pp.
- GOODWING T. 1965. Analysis of carotenoids pigments: Chemistry and Biochemistry of plant pigments. N. Y. Academic Press, New York. 494-531 pp.
- GRANITO M., TORRES A., GUERRA M. 2003. Desarrollo y evaluación de una pasta a base de trigo, maíz, yuca y frijol. *Interciencia*. 28(7): 372-379 pp.
- INN 2001. Tabla de composición de alimentos para uso práctico. Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela. Primera Reimpresión. Caracas. 49 pp.
- KILL R.C., TURNBULL K. 2004. Tecnología de la elaboración de pasta y sémola. Editorial Acribia, S. A. Méjico. 1- 11 pp.
- MELÉNDEZ-MARTINEZ A., VICARIO I., HEREDIA F. 2007. Pigmentos Carotenoides: Consideraciones estructurales y fisicoquímicas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 52(2):109-117 pp.
- NAGUIB Y. 2000. Antioxidant activities of astaxanthin and related carotenoids. *Journal Agric. Food Chem*. 48:1150-1154 pp.
- NOBILE S. 1995. Venezuela segundo consumidor mundial de pastas. Asociación Venezolana de Pastas. AVEPASTAS. Caracas, Venezuela. 292-295 pp.
- OROPEZA C. 1999. Pasta seca: espaguetis normales y con huevo. *Consuma con Seguridad*. 22:17-21 pp.
- SOZER N., KAYA A., COSKUN A. 2008. The effect of resistant starch addition on viscoelastic properties of cooked spaghetti. *Journal of Texture Studies*. 39:1-16 pp.
- TUDORICA C.M., KURI V., BRENNAN C.S. 2002. Nutricional physicochemical characteristics of dietary fiber enriched pasta. *J. Agric. Food Chem*. 50: 347-356 pp.
- VIDAL C., MARINE A. 2001. La pasta y su papel en la dieta mediterránea. *Guía de Nutrición y Salud*. Facultad de Farmacia. Universidad de Barcelona. España. 90 pp.
- WITTING E., SERRANO L., BUNGER A., SOTO D., LOPEZ L., HERNÁNDEZ N. 2002. Optimización de formulación de espaguetis enriquecidos con fibra dietética y macro nutrientes para el adulto mayor. *Archivo Latinoamericano de Nutrición*. 58(1):89-110 pp.
- WU YV. 2001. Protein – enriched spaghetti fortified with corn gluten meal. *J. Agric. Food Chem*. 49: 3906-3910 pp.